

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-50063

(P2001-50063A)

(43)公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

ターマコード(参考)

F 0 2 D 13/02

F 0 2 D 13/02

G 3 G 0 1 6

F 0 1 L 1/34

F 0 1 L 1/34

E 3 G 0 9 2

F 0 2 D 17/00

F 0 2 D 17/00

H

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 14 頁)

(21)出願番号

特願平11-222031

(22)出願日

平成11年8月5日 (1999.8.5)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 佐藤 修

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 岡田 基裕

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74)代理人 100098420

弁理士 加古 宗男

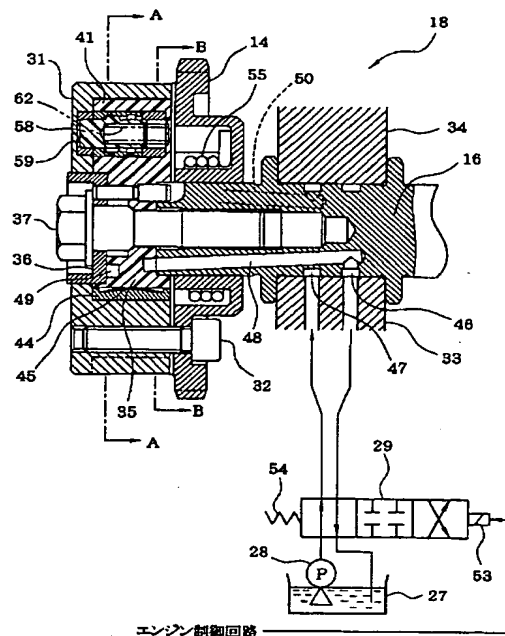
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の可変バルブタイミング制御装置

(57)【要約】

【課題】 カム軸位相を中間ロック位相で確実にロックできるようにする。

【解決手段】 イグニッションスイッチがオフされると、油圧制御弁29を進角制御して、ハウジング31に対してロータ35を進角方向に相対回転させてカム軸位相を進角させる。その後、カム軸位相が中間ロック位相を乗り越えて進角した場合は、油圧制御弁29をフィードバック制御してカム軸位相を中間ロック位相に戻す。このようなロック進角制御によって、カム軸位相が中間ロック位相付近に制御されている間に、ロックピン58のスプリング62のばね力が油圧に打ち勝つようになると、ロックピン58がロック穴59に嵌まり込み、カム軸位相が中間ロック位相でロックされる。これにより、イグニッションスイッチのオフ時にカム軸位相が中間ロック位相よりも遅角側にあったとしても、カム軸位相を中間ロック位相で確実にロックできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関のクランク軸と同期して回転する第1の回転体と、
前記第1の回転体と同軸状に配置され、吸気バルブ又は排気バルブを開閉駆動するカム軸に連結された第2の回転体と、
前記第1の回転体と前記第2の回転体のいずれか一方に設けられ、両回転体間に形成された流体室を進角室と遅角室とに区画するベーンと、
前記進角室と前記遅角室に供給する流体圧力を制御する流体圧力制御手段と、
前記流体圧力制御手段を制御して前記進角室と前記遅角室の流体圧力をそれぞれ変化させて前記第1の回転体と前記第2の回転体とを相対回転させることで、前記クランク軸に対する前記カム軸の回転位相（以下「カム軸位相」という）を変化させてバルブタイミングを可変制御するバルブタイミング制御手段と、
内燃機関の停止中及び始動時に前記カム軸位相をその調整可能範囲の略中間に位置する中間ロック位相でロックするように付勢された相対回転ロック手段とを備えた内燃機関の可変バルブタイミング制御装置において、
内燃機関の停止指令を検出する機関停止指令検出手段を備え、
前記バルブタイミング制御手段は、前記機関停止指令検出手段で停止指令を検出したときに前記カム軸位相をロックのために進角させるように前記流体圧力制御手段を制御することを特徴とする内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項2】 内燃機関のクランク軸と同期して回転する第1の回転体と、
前記第1の回転体と同軸状に配置され、吸気バルブ又は排気バルブを開閉駆動するカム軸に連結された第2の回転体と、
前記第1の回転体と前記第2の回転体のいずれか一方に設けられ、両回転体間に形成された流体室を進角室と遅角室とに区画するベーンと、
前記進角室と前記遅角室に供給する流体圧力を制御する流体圧力制御手段と、
前記流体圧力制御手段を制御して前記進角室と前記遅角室の流体圧力をそれぞれ変化させて前記第1の回転体と前記第2の回転体とを相対回転させることで、前記クランク軸に対する前記カム軸の回転位相（以下「カム軸位相」という）を変化させてバルブタイミングを可変制御するバルブタイミング制御手段と、
内燃機関の停止中及び始動時に前記カム軸位相をその調整可能範囲の略中間に位置する中間ロック位相でロックするように付勢された相対回転ロック手段とを備えた内燃機関の可変バルブタイミング制御装置において、
エンジンストールが発生しやすい運転状態であるか否かを判定するエンスト傾向判定手段を備え、

前記バルブタイミング制御手段は、前記エンスト傾向判定手段でエンジンストールが発生しやすい運転状態と判定されたときに前記カム軸位相をロックのために進角させるように前記流体圧力制御手段を制御することを特徴とする内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項3】 内燃機関のクランク軸と同期して回転する第1の回転体と、
前記第1の回転体と同軸状に配置され、吸気バルブ又は排気バルブを開閉駆動するカム軸に連結された第2の回転体と、
前記第1の回転体と前記第2の回転体のいずれか一方に設けられ、両回転体間に形成された流体室を進角室と遅角室とに区画するベーンと、
前記進角室と前記遅角室に供給する流体圧力を制御する流体圧力制御手段と、
前記流体圧力制御手段を制御して前記進角室と前記遅角室の流体圧力をそれぞれ変化させて前記第1の回転体と前記第2の回転体とを相対回転させることで、前記クランク軸に対する前記カム軸の回転位相（以下「カム軸位相」という）を変化させてバルブタイミングを可変制御するバルブタイミング制御手段と、
内燃機関の停止中及び始動時に前記カム軸位相をその調整可能範囲の略中間に位置する中間ロック位相でロックするように付勢された相対回転ロック手段とを備えた内燃機関の可変バルブタイミング制御装置において、
制御システムの異常の有無を判定する異常判定手段を備え、

前記バルブタイミング制御手段は、前記異常判定手段で異常有りと判定されたときに前記カム軸位相をロックのために進角させるように前記流体圧力制御手段を制御することを特徴とする内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項4】 内燃機関のクランク軸と同期して回転する第1の回転体と、
前記第1の回転体と同軸状に配置され、吸気バルブ又は排気バルブを開閉駆動するカム軸に連結された第2の回転体と、
前記第1の回転体と前記第2の回転体のいずれか一方に設けられ、両回転体間に形成された流体室を進角室と遅角室とに区画するベーンと、
前記進角室と前記遅角室に供給する流体圧力を制御する流体圧力制御手段と、
前記流体圧力制御手段を制御して前記進角室と前記遅角室の流体圧力をそれぞれ変化させて前記第1の回転体と前記第2の回転体とを相対回転させることで、前記クランク軸に対する前記カム軸の回転位相（以下「カム軸位相」という）を変化させてバルブタイミングを可変制御するバルブタイミング制御手段と、
内燃機関の停止中及び始動時に前記カム軸位相をその調整可能範囲の略中間に位置する中間ロック位相でロック

するように付勢された相対回動ロック手段とを備えた内燃機関の可変バルブタイミング制御装置において、前記流体圧力制御手段は、通電停止時に前記カム軸位相を進角させる方向に流体圧力を変化させる位置に弁体が付勢されていることを特徴とする内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項5】 エンジンストールが発生しやすい運転状態であるか否かを判定するエンスト傾向判定手段を備え、

前記バルブタイミング制御手段は、前記エンスト傾向判定手段でエンジンストールが発生しやすい運転状態と判定されたときに前記カム軸位相をロックのために進角させるように前記流体圧力制御手段を制御することを特徴とする請求項1、3、4のいずれかに記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項6】 制御システムの異常の有無を判定する異常判定手段を備え、

前記バルブタイミング制御手段は、前記異常判定手段で異常有りと判定されたときに前記カム軸位相をロックのために進角させるように前記流体圧力制御手段を制御することを特徴とする請求項1、2、4のいずれかに記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項7】 前記流体圧力制御手段は、通電停止時に前記カム軸位相を進角させる方向に流体圧力を変化させる位置に弁体が付勢されていることを特徴とする請求項1、2、3のいずれかに記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項8】 前記バルブタイミング制御手段は、内燃機関の停止指令時に内燃機関が停止する前に前記カム軸位相が前記中間ロック位相よりも進角したときに該カム軸位相を該中間ロック位相に合わせるように前記流体圧力制御手段をフィードバック制御することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項9】 前記バルブタイミング制御手段は、機関回転数が所定回転数以下になったときに前記カム軸位相をロックのために進角させるように前記流体圧力制御手段を制御することを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項10】 制御系への電源供給をオン/オフするメインリレーと、

内燃機関の停止時の進角制御で前記カム軸位相が前記中間ロック位相よりも進角したとき、又は内燃機関の停止指令が検出されてから所定時間が経過したときに前記メインリレーをオフするメインリレー制御手段とを備えていることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項11】 内燃機関が停止する際の前記カム軸位相が前記中間ロック位相よりも遅角側に制御されているシステムに適用されることを特徴とする請求項1乃至1

0のいずれかに記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項12】 前記バルブタイミング制御手段は、前記カム軸位相を前記中間ロック位相でロックさせる必要があるときに前記カム軸位相が前記中間ロック位相よりも遅角側に位置するときのみ、前記カム軸位相をロックのために進角させるように前記流体圧力制御手段を制御することを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の停止中及び始動時にカム軸位相をその調整可能範囲の略中間に位置する中間ロック位相でロックする機能を備えた内燃機関の可変バルブタイミング制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、車両に搭載される内燃機関においては、出力向上、燃費節減、排気エミッション低減を目的として、可変バルブタイミング制御装置を採用したものが増加しつつある。例えば、ベーン方式の可変バルブタイミング制御装置の基本的な構成は、図12に示すように、エンジンのクランク軸に同期して回転するハウジング1と、吸気（又は排気）バルブのカム軸に連結されたロータ2とを同軸状に配置し、ハウジング1に形成された流体室3をロータ2に設けられたベーン4で進角室5と遅角室6とに区画する。そして、進角室5と遅角室6の油圧を油圧制御弁で制御してハウジング1とロータ2（ベーン4）とを相対回動させることで、クランク軸に対するカム軸の回転位相（以下「カム軸位相」という）を変化させて、バルブタイミングを可変制御するようにしている。

【0003】従来のベーン方式の可変バルブタイミング制御装置は、始動時のベーン4の振動による騒音を防止するために、エンジン停止時（油圧低下時）に、カム軸位相を最も遅角させた最遅角位相で、ハウジング1とロータ2（ベーン4）との相対回動をロックピン7でロックするようにしている。従って、始動時には、最遅角位相で始動することになるため、最遅角位相は、始動に適した位相に設定されている。

【0004】しかしながら、この構成では、最遅角位相が始動時の位相（ロック位相）で制限されてしまうため、バルブタイミング（カム軸位相）の調整可能範囲がロック位相で制限されてしまい、バルブタイミングの調整可能範囲が狭いという欠点がある。

【0005】そこで、特開平9-324613号公報に示すように、エンジン停止時のロック位相をカム軸位相の調整可能範囲の略中間位置に設定することで、バルブタイミング（カム軸位相）の調整可能範囲を拡大することが提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、カム軸位相をロックするロックピン7は、スプリングでロック方向に付勢され、エンジン運転中は、油圧でロック解除位置に保持される。そして、エンジンが停止する際に、エンジン回転数（オイルポンプ回転数）の低下に伴う油圧の低下により、カム軸位相が遅角側に变化して中間ロック位相まで到達したときに、スプリングによりロックピン7がロック穴に嵌り込んで、カム軸位相が中間ロック位相でロックされるようになっていく。ここで、油圧低下によりカム軸位相が遅角側に变化する理由は、カム軸の負荷トルクが遅角側に働くためである。

【0007】しかし、この構成では、エンジンが停止する際に、既にカム軸位相が中間ロック位相よりも遅角側にあると、油圧低下によりカム軸位相が遅角側に变化していても、中間ロック位相に到達しないため、カム軸位相を中間ロック位相でロックできないという欠点がある。要するに、従来の構成では、中間ロック位相でのロックをエンジン回転数（オイルポンプ回転数）の低下に伴う油圧の低下のみに依存しているため、中間ロック位相でのロックの成否がエンジン停止時のカム軸位相と中間ロック位相との位置関係で左右されてしまい、カム軸位相を中間ロック位相でロックできない場合が生じる。

【0008】もし、エンジン停止時にカム軸位相を中間ロック位相でロックできないと、次の始動時に、エンジン回転数（オイルポンプ回転数）が上昇して油圧が上昇するまでは、バルブタイミング（カム軸位相）を目標値（中間ロック位相付近）に制御することができず、その結果、目標値から外れたバルブタイミングで始動することになるため、始動性が悪くなり、エンジン始動時間が長くなってしまふ。しかも、カム軸位相をロックしない状態で始動すると、油圧が上昇するまでベーン4の位置が固定されないため、ベーン4がハウジング1に衝突して騒音が発生するという問題も生じる。

【0009】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、カム軸位相を中間ロック位相でロックする動作を確実にに行わせることができる内燃機関の変換バルブタイミング制御装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1の内燃機関の変換バルブタイミング制御装置では、内燃機関の停止指令を検出する機関停止指令検出手段を設け、この機関停止指令検出手段で停止指令を検出したときに、バルブタイミング制御手段によってカム軸位相をロックのために進角させるように流体圧力制御手段を制御する（以下、この制御を「ロック進角制御」という）。このようにすれば、内燃機関の停止指令検出時に、既にカム軸位相が中間ロック位相よりも遅角側にあったとしても、その後、ロック進角制御に

よりカム軸位相を進角させるため、カム軸位相を中間ロック位相に一致させたり、或は、カム軸位相を中間ロック位相よりも進角させることができる。一旦、カム軸位相が中間ロック位相よりも進角すれば、その後、エンジン回転数（ポンプ回転数）の低下に伴う流体圧力低下により、カム軸位相が遅角側に变化していく過程で必ず中間ロック位相に到達するようになる。このため、内燃機関の停止指令検出時に、既にカム軸位相が中間ロック位相よりも遅角側にあったとしても、カム軸位相を中間ロック位相で確実にロックすることができる。

【0011】また、請求項2、5のように、エンジンストールが発生しやすい運転状態であるか否かをエンジン傾向判定手段により判定し、エンジンストールが発生しやすい運転状態と判定されたときに、ロック進角制御を実施しても良い。このようにすれば、エンジンストール時でも、ロック進角制御によりカム軸位相を中間ロック位相で確実にロックすることができる。

【0012】また、請求項3、6のように、制御システムの異常の有無を異常判定手段により判定し、制御システムの異常有りと判定されたときに、ロック進角制御を実施しても良い。このようにすれば、例えば、クランク角センサやカム角センサ等の異常によりカム軸位相を目標位相に正確に制御できない状態になると、ロック進角制御が実施され、カム軸位相が進角されて、やがて、カム軸位相が中間ロック位相よりも進角側に位置するようになる。このため、制御システムの異常によりカム軸位相を目標位相に制御できない状態でも、内燃機関を停止させる際には、カム軸位相を中間ロック位相よりも進角側に位置させることができ、カム軸位相を中間ロック位相で確実にロックすることができる。

【0013】また、請求項4、7のように、流体圧力制御手段は、通電停止時にカム軸位相を進角させる方向に流体圧力を変化させる位置に弁体を付勢するようにしても良い。このようにすれば、内燃機関が停止する際に、流体圧力制御手段への通電が停止されると、流体圧力制御手段によってカム軸位相が自動的に進角されるため、カム軸位相を中間ロック位相で確実にロックすることができる。

【0014】尚、請求項1～4の発明は、それぞれ単独で実施しても良いし、組み合わせて実施しても良い。

【0015】また、請求項8のように、内燃機関の停止指令時に内燃機関が停止する前にカム軸位相が中間ロック位相よりも進角したときに該カム軸位相を該中間ロック位相に合わせるように流体圧力制御手段をフィードバック制御すると良い。このようにすれば、内燃機関が停止する際に、既にカム軸位相が中間ロック位相よりも進角側に位置するとき、或は、上述したロック進角制御によりカム軸位相が中間ロック位相を通り越して進角したときに、フィードバック制御により速やかに且つより確実にカム軸位相を中間ロック位相でロックすることがで

きる。

【0016】ところで、機関回転数（オイルポンプ回転数）が低下すると、流体圧力が低下するため、機関回転数が低くなりすぎると、カム軸位相を中間ロック位相まで進角させるのに必要な流体圧力を確保できなくなるおそれがある。

【0017】そこで、請求項9のように、機関回転数が所定回転数以下になったとき、つまり、機関回転数がカム軸位相を中間ロック位相まで進角させるのに必要な流体圧力を確保できなくなる低回転領域に至る前に、ある程度余裕を持たせた回転数でロック進角制御を開始するようにすると良い。このようにすれば、機関回転数がカム軸位相を中間ロック位相まで進角させるのに必要な流体圧力を確保できる回転領域で、確実にカム軸位相をロック進角制御することができるため、機関回転数低下による流体圧力低下によりカム軸位相を中間ロック位相まで進角できなくなる事態を未然に回避することができる。

【0018】また、請求項10のように、内燃機関の停止時のロック進角制御でカム軸位相が中間ロック位相よりも進角したとき、又は内燃機関の停止指令が検出されてから所定時間（カム軸位相が中間ロック位相以上に進角するのに必要な時間に相当）が経過したときに、電源供給用のメインリレーをメインリレー制御手段でオフするようにしても良い。このようにすれば、カム軸位相が中間ロック位相に進角する前に、メインリレーがオフされてしまうことを防止することができ、カム軸位相を中間ロック位相以上に進角させるまでロック進角制御を確実に実行することができる。

【0019】以上説明した本発明の可変バルブタイミング制御装置は、請求項11のように内燃機関が停止する際のカム軸位相が中間ロック位相よりも遅角側に制御されているシステムに適用すると良い。このようなシステムでは、内燃機関が停止する際にロック進角制御を行わないと、カム軸位相を中間ロック位相でロックすることができないが、ロック進角制御を行うことで、カム軸位相を中間ロック位相でロックできるようになり、本発明を適用する効果が大きい。

【0020】また、カム軸位相が中間ロック位相よりも進角側に制御されている状態では、ロック進角制御を行わなくてもカム軸位相を中間ロック位相でロックすることができる。この場合でも、ロック進角制御を行うものとする、ロック進角制御によりカム軸位相が中間ロック位相から遠ざかっていくため、カム軸位相を中間ロック位相でロックさせるまでの時間が長くなってしまふ。

【0021】そこで、請求項12のように、カム軸位相を中間ロック位相でロックさせる必要があるときにカム軸位相が中間ロック位相よりも遅角側に位置するときのみ、ロック進角制御を実施するようにすると良い。このようにすれば、ロック進角制御が不必要なときに、無駄

なロック進角制御を行わずに済み、カム軸位相を中間ロック位相でロックさせるまでの時間を短くできる。

【0022】

【発明の実施の形態】〔実施形態（1）〕以下、本発明を吸気バルブの可変バルブタイミング制御装置に適用した実施形態（1）を図1乃至図9に基づいて説明する。図1に示すように、内燃機関であるDOHCエンジン11は、クランク軸12からの動力がタイミングチェーン13により各スプロケット14、15を介して吸気側カム軸16と排気側カム軸17とに伝達されるようになっている。但し、吸気側カム軸16には、クランク軸12に対する吸気側カム軸16の進角量を調整するバルブタイミング調整装置18が設けられている。また、吸気側カム軸16の外周側には、カム角を検出するカム角センサ19が設置され、一方、クランク軸12の外周側には、クランク角を検出するクランク角センサ20が設置されている。

【0023】これらクランク角センサ20及びカム角センサ19の出力信号は、エンジン制御回路21に入力され、このエンジン制御回路21によって吸気バルブの実バルブタイミングが演算されると共に、クランク角センサ20の出力パルスの周波数からエンジン回転数が演算される。また、エンジン運転状態を検出する各種センサ（吸気圧センサ22、水温センサ23、スロットルセンサ24等）の出力信号と、イグニッションスイッチ25やタイマ26の出力信号もエンジン制御回路21に入力される。

【0024】このエンジン制御回路21は、これら各種の入力信号に基づいて燃料噴射制御や点火制御を行うと共に、後述する可変バルブタイミング制御を行い、吸気バルブの実バルブタイミング（吸気側カム軸16の実進角量）を目標バルブタイミング（目標進角量）に一致させるようにバルブタイミング調整装置18をフィードバック制御する。このバルブタイミング調整装置18の油圧回路には、オイルパン27内のオイルがオイルポンプ28により油圧制御弁29（流体圧力制御手段）を介して供給され、その油圧を油圧制御弁29によって制御することで、吸気側カム軸16の実進角量（実バルブタイミング）が制御される。

【0025】また、エンジン制御回路21の電源端子には、メインリレー71のスイッチ72を介してバッテリー73のプラス端子側が接続されている。エンジン制御回路21は、イグニッションスイッチ25からオン信号が入力されると、メインリレー71のリレー駆動コイル74に通電してメインリレー71のスイッチ72をオンし、バッテリー73から電源の供給を受ける。メインリレー71を通して供給される電源は、エンジン制御回路21の他に、油圧制御弁29等、制御系全体に供給される。メインリレー71は、イグニッションスイッチ25のオフ後も、引き続き所定時間オン状態に保持され、そ

の期間に、後述するロック進角制御を実行できるようにになっている。

【0026】次に、図2乃至図5に基づいてバルブタイミング調整装置18の構成を説明する。バルブタイミング調整装置18のハウジング31（第1の回転体）は、吸気側カム軸16の外周に回転自在に支持されたスプロケット14にボルト32で締め付け固定されている。これにより、クランク軸12の回転がタイミングチェーン13を介してスプロケット14とハウジング31に伝達され、スプロケット14とハウジング31がクランク軸12と同期して回転するようになっている。

【0027】一方、吸気側カム軸16は、シリンダヘッド33とベアリングキャップ34により回転可能に支持され、この吸気側カム軸16の一端部に、ロータ35（第2の回転体）がストッパ36を介してボルト37で締め付け固定されている。このロータ35は、ハウジング31内に相対回転自在に収納されている。

【0028】図3及び図4に示すように、ハウジング31の内部には、複数の流体室40が形成され、各流体室40が、ロータ35の外周部に形成されたベーン41によって進角室42と遅角室43とに区画されている。そして、ロータ35の外周部とベーン41の外周部には、それぞれシール部材44が装着され、各シール部材44が板ばね45（図2参照）によって外周方向に付勢されている。これにより、ロータ35の外周面とハウジング31の内周面との隙間及びベーン41の外周面と流体室40の内周面との隙間がシール部材44でシールされている。

【0029】図2に示すように、吸気側カム軸16の外周部に形成された環状の進角溝46と遅角溝47が、それぞれ油圧制御弁29の所定ポートに接続され、エンジン11の動力でオイルポンプ28が駆動されることにより、オイルパン27から汲み上げたオイルが油圧制御弁29を介して進角溝46や遅角溝47に供給される。進角溝46に接続された進角油路48は、吸気側カム軸16の内部を貫通してロータ35の左側面に形成された円弧状進角油路49（図3参照）に連通するように形成され、この円弧状進角油路49が各進角室42に連通している。一方、遅角溝47に接続された遅角油路50は、吸気側カム軸16の内部を貫通してロータ35の右側面に形成された円弧状遅角油路51（図4参照）に連通するように形成され、この円弧状遅角油路51が各遅角室43に連通している。

【0030】油圧制御弁29は、ソレノイド53とスプリング54で弁体を駆動する4ポート3位置切換弁であり、弁体の位置を、進角室42に油圧を供給する位置と、遅角室43に油圧を供給する位置と、進角室42と遅角室43のいずれにも油圧を供給しない位置との間で切り換えるようになっている。ソレノイド53の通電停止時には、スプリング54によって弁体が進角室42に

油圧を供給する位置に自動的に切り換えられ、カム軸位相を進角させる方向に油圧が働くようになっている。

【0031】進角室42と遅角室43に所定圧以上の油圧が供給された状態では、進角室42と遅角室43の油圧でベーン41が固定されて、クランク軸12の回転によるハウジング31の回転がオイルを介してロータ35（ベーン41）に伝達され、ロータ35と一体的に吸気側カム軸16が回転駆動される。エンジン運転中は、進角室42と遅角室43の油圧を油圧制御弁29で制御してハウジング31とロータ35（ベーン41）とを相対回転させることで、クランク軸12に対する吸気側カム軸16の回転位相（以下「カム軸位相」という）を制御して吸気バルブのバルブタイミングを可変する。尚、スプロケット14には、進角制御時にロータ35を進角方向に相対回転させる油圧力をばね力で補助するねじりコイルばね55（図2参照）が収容されている。

【0032】また、図3及び図4に示すように、いずれか1つのベーン41の両側部には、ハウジング31に対するロータ35（ベーン41）の相対回転範囲を規制するストッパ部56が形成され、このストッパ部56によってカム軸位相の最遅角位相と最進角位相が規制されている。更に、他のベーン41に形成されたロックピン収容孔57には、ハウジング31とロータ35（ベーン41）との相対回転をロックするためのロックピン58（相対回転ロック手段）が収容され、このロックピン58がハウジング31に設けられたロック穴59（図2参照）に嵌り込むことで、カム軸位相がその調整可能範囲の略中間位置（中間ロック位相）でロックされる。この中間ロック位相は、始動に適した位相に設定されている。

【0033】図6及び図7に示すように、ロックピン58は、ロックピン収容孔57の内周に嵌合された円筒部材61内に摺動可能に挿入され、スプリング62によってロック方向（突出方向）に付勢されている。また、ロックピン58の中央外周部に形成された弁部63によって、円筒部材61とロックピン58との隙間が、ロック油圧室64とロック解除保持用の油圧室65とに区画されている。そして、ロック油圧室64とロック解除保持用の油圧室65に進角室42から油圧を供給するために、ベーン41には、進角室42に連通するロック油路66とロック解除保持用の油路67が形成されている。また、ハウジング31には、ロック穴59と遅角室43とを連通するロック解除油路68が形成されている。

【0034】図6に示すように、ロックピン58のロック時には、ロックピン58の弁部63がロック解除保持用の油路67を塞いで、ロック油路66をロック油圧室64に連通させた状態となる。これにより、進角室42からロック油圧室64に油圧が供給され、この油圧とスプリング62によってロックピン58がロック穴59に嵌まり込んだ状態に保持され、カム軸位相が中間ロック

位相でロックされる。

【0035】エンジン停止中は、ロック油圧室64の油圧（進角室42の油圧）が低下するが、スプリング62によってロックピン58がロック位置に保持される。従って、エンジン始動は、ロックピン58がロック位置に保持された状態（中間ロック位相）で行われ、エンジン始動後に、ロック穴59の油圧（遅角室43の油圧）が高くなると、その油圧によって次のようにしてロックピン58のロックが解除される。エンジン始動後に、遅角室43からロック解除油路68を通してロック穴59に供給される油圧（ロック解除方向の力）が、ロック油圧室64の油圧（進角室42の油圧）とスプリング62のばね力との合力（ロック方向の力）よりも大きくなると、ロック穴59の油圧によってロックピン58がロック穴59から押し出されて図7のロック解除位置に移動し、ロックピン58のロックが解除される。

【0036】このロック解除状態では、図7に示すように、ロックピン58の弁部63がロック油路66を塞いで、ロック解除保持用の油路67をロック解除保持用の油圧室65に連通させた状態となる。これにより、進角室42からロック解除保持用の油圧室65に油圧が供給され、このロック解除保持用の油圧室65の油圧（進角室42の油圧）とロック穴59の油圧（遅角室43の油圧）とによってロックピン58がスプリング62に抗してロック解除位置に保持される。

【0037】エンジン運転中は、進角室42と遅角室43のいずれかの油圧が高くなっているため、その油圧でロックピン58がロック解除位置に保持され、ハウジング31とロータ35とが相対回転可能な状態（つまりバルブタイミング制御が可能な状態）に保持される。

【0038】エンジン運転中は、エンジン制御回路21は、特許請求の範囲でいうバルブタイミング制御手段としても機能し、クランク角センサ20及びカム角センサ19の出力信号に基づいて吸気バルブの実バルブタイミング（吸気側カム軸16の実進角量）を演算すると共に、吸気圧センサ22、水温センサ23等のエンジン運転状態を検出する各種センサの出力に基づいて吸気バルブの目標バルブタイミング（吸気側カム軸16の目標進角量）を演算する。そして、吸気バルブの実バルブタイミングを目標バルブタイミングに一致させるようにバルブタイミング調整装置18の油圧制御弁29をフィードバック制御する。これにより、進角室42と遅角室43の油圧を制御してハウジング31とロータ35とを相対回転させることで、カム軸位相を変化させて吸気バルブの実バルブタイミングを目標バルブタイミングに一致させる。

【0039】その後、エンジン11を停止させる際に、エンジン回転数が低下すると、オイルポンプ28の吐出圧が低下するため、進角室42や遅角室43の油圧が低下してくる。これにより、ロック解除保持用の油圧室6

5の油圧（進角室42の油圧）とロック穴59の油圧（遅角室43の油圧）が低下して、スプリング62のばね力がこれらの油圧に打ち勝つようになると、スプリング62のばね力によってロックピン58が突出してロック穴59に嵌まり込むようになる。但し、ロックピン58がロック穴59に嵌まり込むには、両者の位置が一致していること、つまり、カム軸位相が中間ロック位相に一致していることが条件となる。

【0040】エンジン11が停止する際には、エンジン回転数（オイルポンプ28の回転数）が低下して油圧が低下するため、カム軸16の負荷トルクによりカム軸位相が自然に遅角側に变化していき、その過程で、図6に示すように、ロックピン58をロック穴59に嵌まり込ませてカム軸位相を中間ロック位相でロックする必要がある。しかし、エンジン11が停止する際に、既にカム軸位相が中間ロック位相よりも遅角側にあると、油圧低下によりカム軸位相が遅角側に变化していても、ロックピン58がロック穴59に到達しないため、カム軸位相を中間ロック位相でロックできない。

【0041】そこで、エンジン制御回路21は、図8に示すロック進角制御プログラムを実行することで、エンジン停止時等、カム軸位相を中間ロック位相でロックさせる必要があるときに、カム軸位相をロックのために進角させるように油圧制御弁29を制御する（以下、この制御を「ロック進角制御」という）。

【0042】図8のロック進角制御プログラムは、エンジン制御回路21の動作中に周期的に実行される。本プログラムが起動されると、まずステップ101で、エンジン停止指令が出されたか否かを、イグニッションスイッチ25がオフされたか否かにより判定する。このステップ101の処理が特許請求の範囲でいう機関停止指令検出手段としての役割を果たす。前述したように、メインリレー71は、イグニッションスイッチ25のオフ後も、所定時間オン状態に保持されるため、その期間に、以下に述べるロック進角制御を実行できる。

【0043】もし、ステップ101で、イグニッションスイッチ25がオフされてエンジン停止指令が出されたと判定された場合は、ステップ102に進み、カム軸位相の進角制御を開始する。この進角制御は、油圧制御弁29のソレノイド53の通電を停止して、油圧制御弁29のスプリング54によって弁体を進角室42に油圧を供給する位置に切り換え、カム軸位相を進角させる方向に油圧を作用させ、同時に遅角室43の油圧をドレインに排出させる。この際、エンジン停止指令後は、燃料噴射が停止されるため、エンジン回転数（オイルポンプ回転数）が低下して油圧が低下していくが（図9参照）、アイドリング可能な回転数であれば、前述したねじりコイルばね55の進角方向のばね力を補助として油圧により進角制御が可能となる。

【0044】進角制御開始後、ステップ103に進み、

クランク角センサ20及びカム角センサ19の出力信号に基づいて算出されたカム軸位相（吸気バルブの実バルブタイミング）が中間ロック位相よりも進角したか否かを判定し、カム軸位相が中間ロック位相よりも進角していなければ、ステップ104に進み、カム軸位相の進角制御（ソレノイド53の通電停止）を継続する。

【0045】これに対して、ステップ103で、カム軸位相が中間ロック位相よりも進角していると判定された場合は、ステップ105に進み、カム軸位相を中間ロック位相に合わせるように油圧制御弁29をフィードバック制御する。

【0046】その後、ステップ104又は105からステップ106に進み、エンジン11が停止した（エンジン回転数が0）か否かを判定し、エンジン11が停止していなければ、上記ステップ103に戻り、カム軸位相の進角制御又は中間ロック位相へのフィードバック制御を繰り返す（ステップ103～105）。このようにして、カム軸位相が中間ロック位相付近に制御されている間に、エンジン回転数の低下に伴う油圧の低下によりロックピン58のスプリング62のばね力が油圧に打ち勝つようになると、ロックピン58が突出してロック穴59に嵌まり込み、カム軸位相が中間ロック位相でロックされる。その後、ステップ106で、エンジンが停止したと判定されたときに、本プログラムを終了する。

【0047】一方、ステップ101で、イグニッションスイッチ25がオンと判定された場合は、ステップ107に進み、バルブタイミング制御に用いるセンサ（クランク角センサ20やカム角センサ19等）の異常の有るか否かを判定する。このステップ107の処理が特許請求の範囲でいう異常判定手段としての役割を果たす。センサ異常無しと判定された場合は、ステップ108に進み、エンスト傾向か否か、つまり、エンジンストールが発生しやすい運転状態であるか否かを判定する。エンスト傾向は、例えば、エンジン低回転領域におけるエンジン回転変動の大きさによって判定する。このステップ108の処理が特許請求の範囲でいうエンスト傾向判定手段としての役割を果たす。このステップ108で、エンスト傾向でないと判定された場合は、ステップ109に進み、エンジン回転数が所定回転数S以下か否かを判定する。ここで、所定回転数Sは、カム軸位相を中間ロック位相まで進角させるのに必要な油圧を確保できなくなる回転数よりも少し高い回転数に設定される。

【0048】ステップ108でエンスト傾向と判定された場合又はステップ109でエンジン回転数が所定回転数S以下と判定された場合には、ステップ102に進み、カム軸位相の進角制御（ソレノイド53の通電停止）を開始し、エンジン11が停止するまで、カム軸位相の進角制御又は中間ロック位相へのフィードバック制御を繰り返す（ステップ103～106）。これにより、カム軸位相が中間ロック位相付近に制御されている

間に、ロックピン58のスプリング62のばね力が油圧に打ち勝つようになると、ロックピン58によりカム軸位相が中間ロック位相でロックされる。

【0049】上述したステップ108、109で、共に「No」と判定された場合は、正常なエンジン運転状態と判断して、ステップ110に進み、カム軸位相（実バルブタイミング）を目標位相（目標バルブタイミング）に制御する通常のバルブタイミング制御を実施する。

【0050】一方、上記ステップ107で、センサ異常有りと判定された場合は、カム軸位相を目標位相に正確に制御できない状態であるため、ステップ111に進み、カム軸位相の進角制御（ソレノイド53の通電停止）を実施する。センサ異常有りの場合は、エンジン11が停止するまで、カム軸位相の進角制御が行われ、カム軸位相が中間ロック位相よりも進角側に位置するようになる。

【0051】以上説明した実施形態（1）のロック進角制御の実行例を図9のタイムチャートを用いて説明する。図9は、イグニッションスイッチ25をオフするとき（アイドリング運転時）に、カム軸位相が中間ロック位相よりも進角側に制御されているシステムに適用した例である。

【0052】イグニッションスイッチ25をオフすると、燃料噴射が停止されるため、エンジン回転数（オイルポンプ回転数）が低下して油圧が低下していくが、イグニッションスイッチ25のオフにより、油圧制御弁29のソレノイド53の通電が停止されて、油圧制御弁29のスプリング54によって弁体が進角室42に油圧を供給する位置に切り換えられる。これにより、カム軸位相の進角制御が開始され、カム軸位相が進角方向に変化していく。

【0053】その後、図9に点線で示すように、もし、カム軸位相が中間ロック位相を通り越して進角した場合は、ソレノイド53の制御電流をフィードバック制御してカム軸位相を中間ロック位相に戻す。このような進角制御又は中間ロック位相へのフィードバック制御によって、カム軸位相が中間ロック位相付近に制御されている間に、ロックピン58のスプリング62のばね力が油圧に打ち勝つようになると、ロックピン58がロック穴59に嵌まり込み、カム軸位相が中間ロック位相でロックされた状態となる。その後、エンジン11が停止する。

【0054】以上の説明から明らかなように、本実施形態（1）では、イグニッションスイッチ25がオフされると、ロック進角制御によりカム軸位相を中間ロック位相以上に進角させるので、イグニッションスイッチ25のオフ時にカム軸位相が中間ロック位相よりも進角側にあったとしても、ロック進角制御によりカム軸位相を中間ロック位相で確実にロックすることができる。これにより、次のエンジンの始動性を向上することができると共に、始動時のペーンの振動による騒音を防止するこ

とができる。

【0055】しかも、本実施形態(1)では、ロック進角制御時に、既にカム軸位相が中間ロック位相よりも進角側に位置するとき、或は、ロック進角制御によりカム軸位相が中間ロック位相を通り越して進角したときに、中間ロック位相へのフィードバック制御を行うようにしたので、フィードバック制御により速やかに且つより確実にカム軸位相を中間ロック位相でロックすることができる。

【0056】但し、本発明は、中間ロック位相へのフィードバック制御を行わない構成としても良い。この場合でも、ロック進角制御によりカム軸位相が中間ロック位相以上に進角すれば、その後、エンジン回転数(ポンプ回転数)の低下に伴う油圧低下により、カム軸位相が遅角側に変化していく過程で必ず中間ロック位相に到達するようになり、カム軸位相を中間ロック位相で確実にロックできる。

【0057】また、本実施形態(1)では、エンジンストールが発生しやすい運転状態のときにもロック進角制御するようにしているので、エンジンストール時でも、カム軸位相を中間ロック位相で確実にロックすることができ、次のエンジンの始動性を向上することができる。

【0058】ところで、エンジン回転数(オイルポンプ回転数)が低下すると、油圧が低下するため、エンジン回転数が低くなりすぎると、カム軸位相を中間ロック位相まで進角させるのに必要な油圧を確保できなくなるおそれがある。

【0059】その点、本実施形態(1)では、エンジン回転数が所定回転数S以下となったとき、つまり、エンジン回転数がカム軸位相を中間ロック位相まで進角させるのに必要な油圧を確保できなくなる低回転領域に至る前に、ロック進角制御を開始するようにしているので、エンジン回転数低下による油圧低下によりカム軸位相を中間ロック位相まで進角できなくなる事態を未然に回避することができる。

【0060】また、本実施形態(1)では、センサ異常有りと判定されたときに、ロック進角制御を実施するようにしているので、センサ異常によりカム軸位相を目標位相に制御できない状態でも、エンジン11を停止させる際には、カム軸位相を中間ロック位相よりも進角側に位置させることができる。このため、センサ異常発生時でも、エンジン停止時に、エンジン回転数(ポンプ回転数)の低下に伴う油圧低下により、カム軸位相が遅角側に変化していく過程で、必ず中間ロック位相に到達するようになり、カム軸位相を中間ロック位相で確実にロックすることができる。

【0061】尚、センサを含むバルブタイミング制御システム全体の異常の有無を監視して、バルブタイミング制御が異常になったときに、ロック進角制御を実施する

ようにしても良い。

【0062】また、本実施形態(1)では、油圧制御弁29は、ソレノイド53の通電停止時に、スプリング54によって弁体が進角室42に油圧を供給する位置に自動的に切り換えられるようになっているので、万一、ロック進角制御の途中でメインリレー71がオフされても、引き続き、カム軸位相を進角させる方向に油圧を働かせることができ、カム軸位相を中間ロック位相以上に進角させることができる。但し、本発明は、ソレノイド53の通電時に、カム軸位相を進角させる方向に油圧が働くようにしても良い。

【0063】ところで、イグニッションスイッチ25をオフするとき、カム軸位相が中間ロック位相よりも進角側に制御されている状態では、ロック進角制御を行わなくてもカム軸位相を中間ロック位相でロックすることができる。この場合でも、ロック進角制御を行うものとする、ロック進角制御によりカム軸位相が中間ロック位相から遠ざかっていくため、カム軸位相を中間ロック位相でロックさせるまでの時間が長くなってしまふ。

【0064】そこで、図8のロック進角制御プログラムにおいて、ステップ102の前に、カム軸位相が中間ロック位相よりも遅角側に位置するか否かを判定する処理を追加し、カム軸位相が中間ロック位相よりも遅角側に位置すると判定されたときのみ、ステップ102以降のロック進角制御を実施するようにしても良い。このようにすれば、ロック進角制御が不必要なときに、無駄なロック進角制御を行わずに済み、カム軸位相を中間ロック位相でロックさせるまでの時間を短くすることができる。

【0065】尚、本実施形態(1)では、イグニッションスイッチ25のオフ後も、メインリレー71を所定時間オン状態に保持して、その期間に、図8のロック進角制御プログラムを実行できるようになっているが、本実施形態(1)のように、油圧制御弁29の弁体をスプリング54によって進角室42に油圧を供給する位置に付勢する構成とした場合には、イグニッションスイッチ25のオフと同時にメインリレー71をオフして、システムの電源供給を遮断するようにしても良い。この場合には、イグニッションスイッチ25のオフと同時に油圧制御弁29のソレノイド53の通電が停止されるため、油圧制御弁29のスプリング54によって弁体が進角室42に油圧を供給する位置に切り換えられ、カム軸位相を進角させる方向に油圧が働くようになる。これにより、電源供給が遮断された状態でも、カム軸位相を中間ロック位相以上に進角させることができ、カム軸位相を中間ロック位相でロックすることができる。

【0066】[実施形態(2)] 上記実施形態(1)では、メインリレー71は、イグニッションスイッチ25のオフ後も、予め設定された所定時間オン状態に保持されるため、その期間に、ロック進角制御を実行できるよ

うになっている。つまり、上記実施形態(1)では、メインリレー71をオフする時期が常に一定であったが、カム軸位相が中間ロック位相まで進角した時点で直ちにメインリレー71をオフするようにしても良い。

【0067】これを具体化した本発明の実施形態(2)では、エンジン制御回路21は、図8のロック進角制御プログラムと共に、図10のメインリレー制御プログラムを実行する。図10のメイン制御プログラムは、イグニッションスイッチ25のオフと同時に起動され、特許請求の範囲でいうメインリレー制御手段としての役割を果たす。本プログラムでは、カム軸位相が中間ロック位相よりも進角したか否かを判定する処理(ステップ201)と、イグニッションスイッチ25のオフから所定時間Tが経過したか否かを判定する処理(ステップ202)を所定周期で繰り返す。ここで、所定時間Tは、例えばカム軸位相が中間ロック位相以上に進角するのに必要な時間にある程度余裕を持たせて設定されている。

【0068】その後、ステップ201とステップ202のいずれか一方で「Yes」と判定されたときに、ステップ203に進み、メインリレー71をオフして本プログラムを終了する。尚、本実施形態(2)では、カム軸位相が中間ロック位相まで進角した時点で直ちにメインリレー71をオフされるため、図8のロック進角制御プログラムを実行する場合に、中間ロック位相へのフィードバック制御の処理(ステップ103, 105)が不要となる。

【0069】以上説明した本実施形態(2)によれば、図11に示す実行例のように、ロック進角制御によりカム軸位相が中間ロック位相に到達した時点で、メインリレー71をオフする(図11中の実線)。これにより、イグニッションスイッチ25のオフ後のメインリレー71のオン時間(電源供給時間)を常に必要最小限に設定することができる。また、システム異常が発生した場合のフェールセーフとして、イグニッションスイッチ25のオフから所定時間Tが経過するまでに、カム軸位相が中間ロック位相よりも進角できない場合には、所定時間Tが経過した時点で、メインリレー71をオフする(図11中の二点鎖線)。これにより、システム異常時に、メインリレー71が長時間オンされ続ける事態を未然に防止することができる。但し、本実施形態(2)において、図10のステップ202の処理を省略するようにし

ても良い。

【0070】以上説明した各実施形態は、本発明を吸気バルブの可変バルブタイミング制御装置に適用したものであるが、本発明は、排気バルブの可変バルブタイミング制御装置に適用しても良い。その他、本発明は、バルブタイミング調整装置の構造を適宜変更しても良く、要は、カム軸位相を中間ロック位相でロックする方式のバルブタイミング調整装置であれば良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態(1)を示す制御システム全体の概略構成図

【図2】バルブタイミング調整装置の縦断面図

【図3】図2のA-A線に沿って示す断面図

【図4】図2のB-B線に沿って示す断面図

【図5】図4のC-C線に沿って示す断面図

【図6】ロックピンのロック状態を示す部分拡大断面図

【図7】ロックピンのロック解除状態を示す部分拡大断面図

【図8】ロック進角制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図9】実施形態(1)の制御例を示すタイムチャート

【図10】本発明の実施形態(2)におけるメインリレー制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

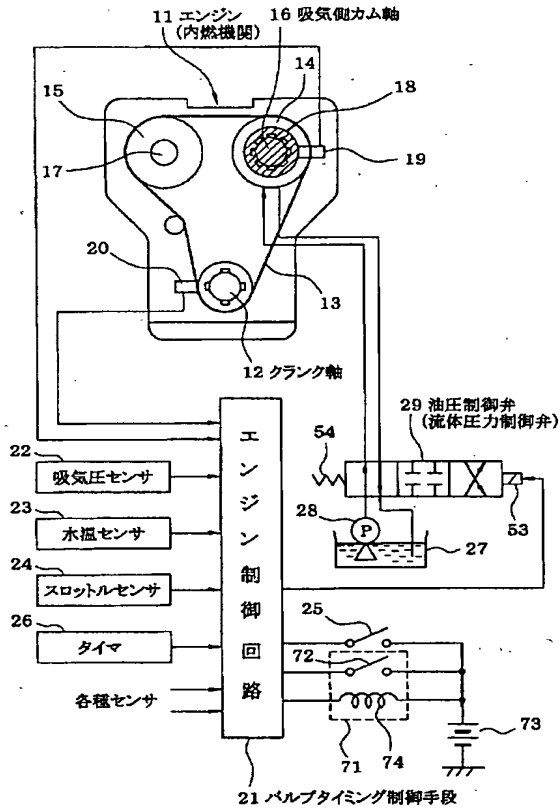
【図11】実施形態(2)の制御例を示すタイムチャート

【図12】従来のバルブタイミング調整装置の断面図

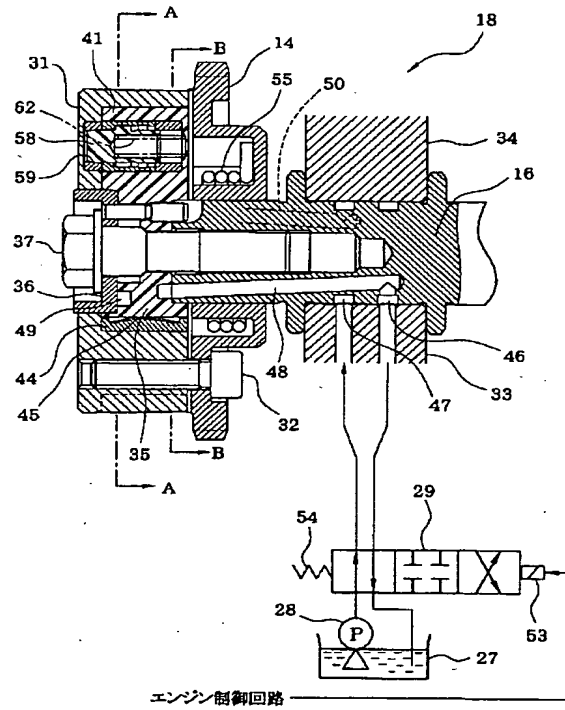
【符号の説明】

11…エンジン(内燃機関)、12…クランク軸、14、15…スプロケット、16…吸気カム軸、17…排気カム軸、18…バルブタイミング調整装置、19…カム角センサ、20…クランク角センサ、21…エンジン制御回路(バルブタイミング制御手段、機関停止指令検出手段、エンスト傾向判定手段、異常判定手段、メインリレー制御手段)、25…イグニッションスイッチ、28…オイルポンプ、29…油圧制御弁(流体圧力制御手段)、31…ハウジング(第1の回転体)、35…ロータ(第2の回転体)、40…流体室、41…ペーン、42…進角室、43…遅角室、53…ソレノイド、54…スプリング、58…ロックピン(相対回転ロック手段)、59…ロック穴、71…メインリレー。

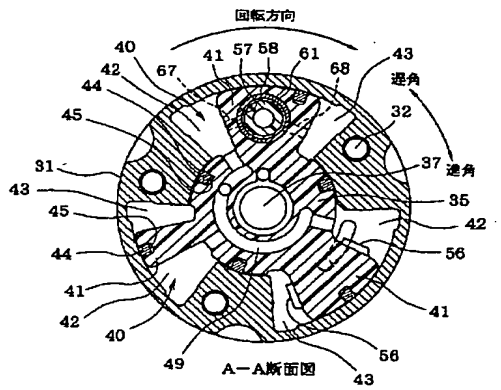
【図1】



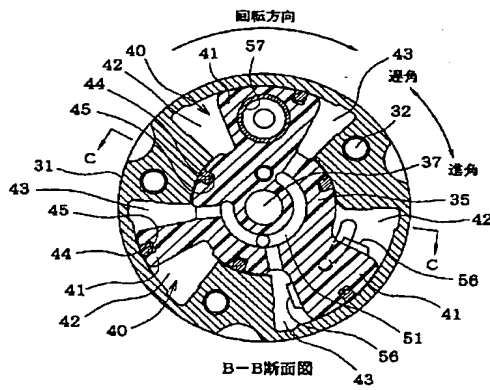
【図2】



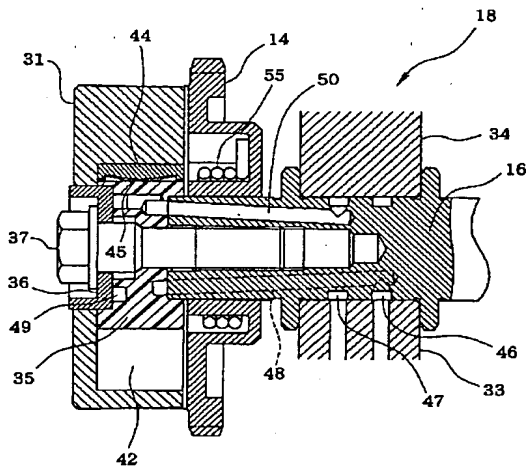
【図3】



【図4】

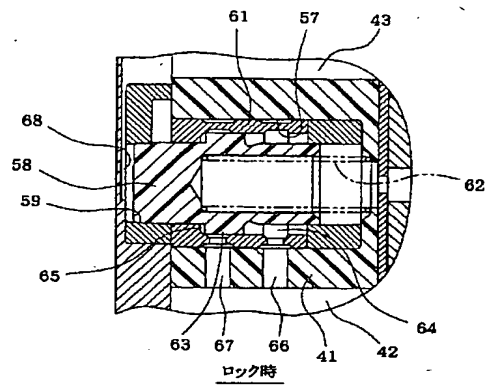


【図5】



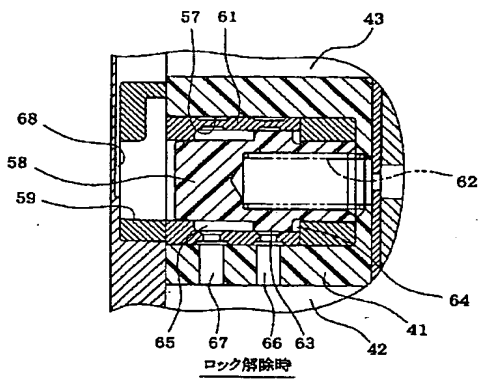
C-C断面図

【図6】



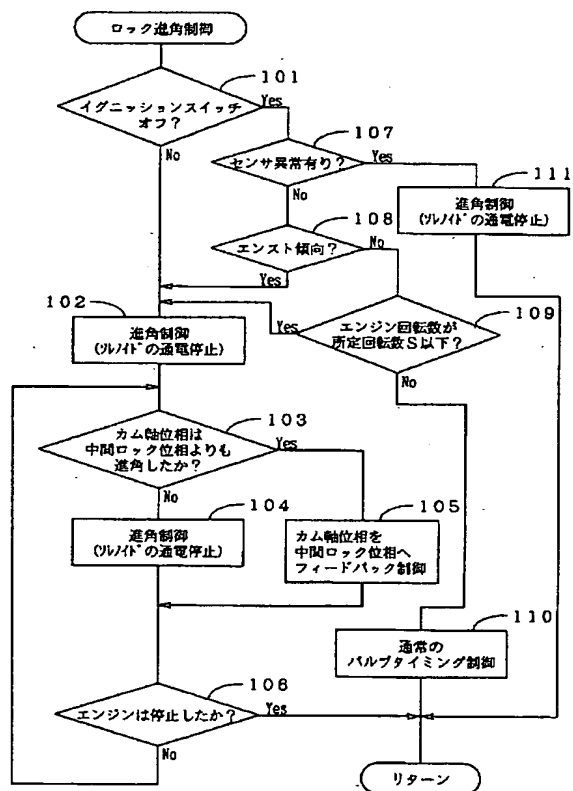
ロック時

【図7】

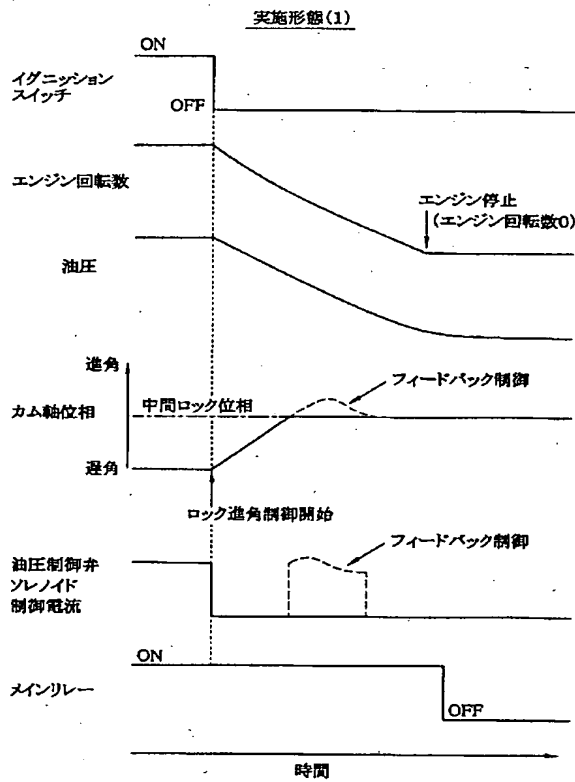


ロック解除時

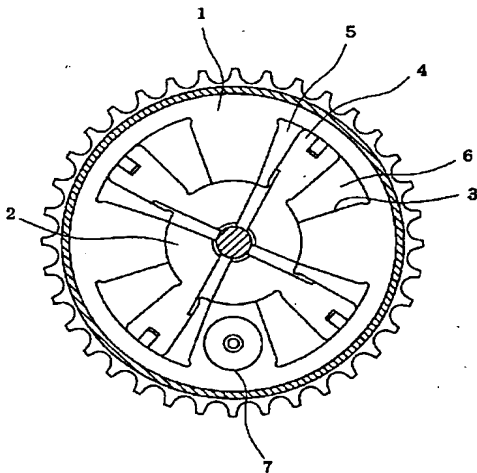
【図8】



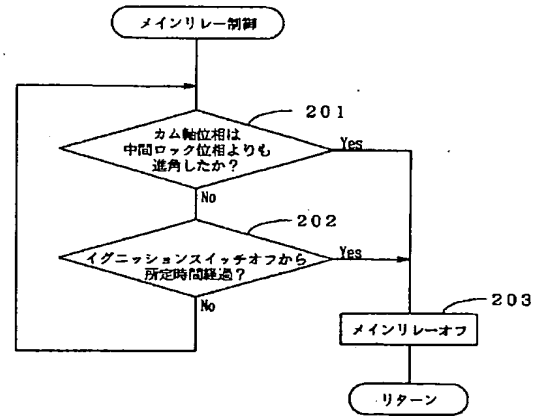
【図9】



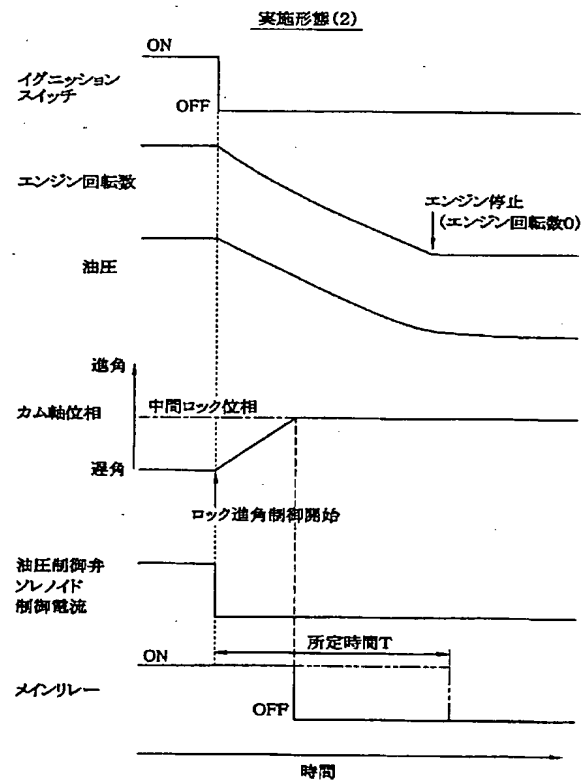
【図12】



【図10】



【図11】



(14) 特2001-50063 (P2001-500JL

フロントページの続き

(72)発明者 井上 正臣
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

Fターム(参考) 3G016 AA19 BA22 BA23 BA28 CA21
CA59 DA06 DA23 GA00 GA06
GA07
3G092 AA11 DA01 DA02 DA09 DF04
EA03 EA09 EA13 EC01 FA15
FA40 FB05 GA01 GA10 HA05Z
HA06Z HE00Z HE01Z HE03Z
HE08Z